

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-181760

(43)Date of publication of application : 03.07.2001

(51)Int.Cl.

C22C 14/00
G11B 17/038
G11B 23/00

(21)Application number : 11-363733

(71)Applicant : DAIDO STEEL CO LTD

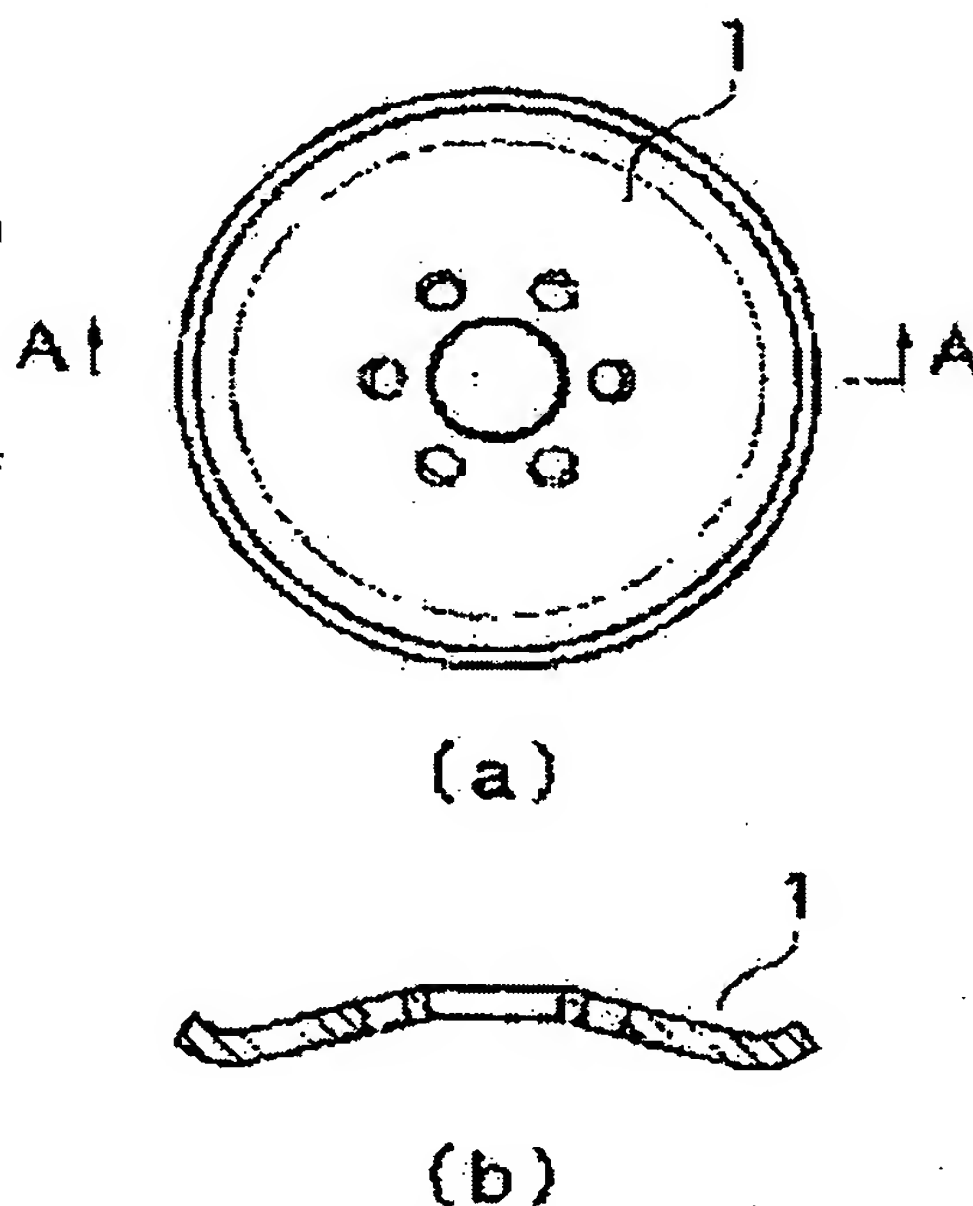
(22)Date of filing : 22.12.1999

(72)Inventor : KAMIYA HISAO
KAWATSU YOSHINORI(54) β TYPE TITANIUM ALLOY MATERIAL FOR TOP CLAMP OF MAGNETIC RECORDING DEVICE AND TOP CLAMP

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the material for a top clamp of a magnetic recording device and a top clamp 1 free from the generation of distortion even when used for fixing a magnetic recording disk made of glass to a magnetic recording device, i.e., the material for a top clamp and a top clamp 1 having a thermal expansion coefficient close to that of glass to form into the base of a magnetic recording disk made of glass and moreover satisfying other properties required for the top clamp 1.

SOLUTION: This β type titanium alloy material for the top clamp of a magnetic recording device has a componential composition of a β type titanium alloy such as a β type titanium alloy containing two or more kinds among V, Al, Cr, Sn, Zr, Fe and Mo, and the balance Ti with inevitable impurities and has a thermal expansion coefficient of 7.8 to $8.9 \times 10^{-6}/K$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-181760

(P2001-181760A)

(43) 公開日 平成13年7月3日 (2001.7.3)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームト* (参考)

C 2 2 C 14/00

C 2 2 C 14/00

Z

G 1 1 B 17/038

G 1 1 B 17/038

23/00

6 0 1

23/00

6 0 1 E

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平11-363733

(22) 出願日

平成11年12月22日 (1999. 12. 22)

(71) 出願人 000003713

大同特殊鋼株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(72) 発明者 神谷 久夫

愛知県刈谷市今川町花池97番地

(72) 発明者 川津 善律

千葉県市川市南八幡3-19-7 スターハイツ市川203

(74) 代理人 100104123

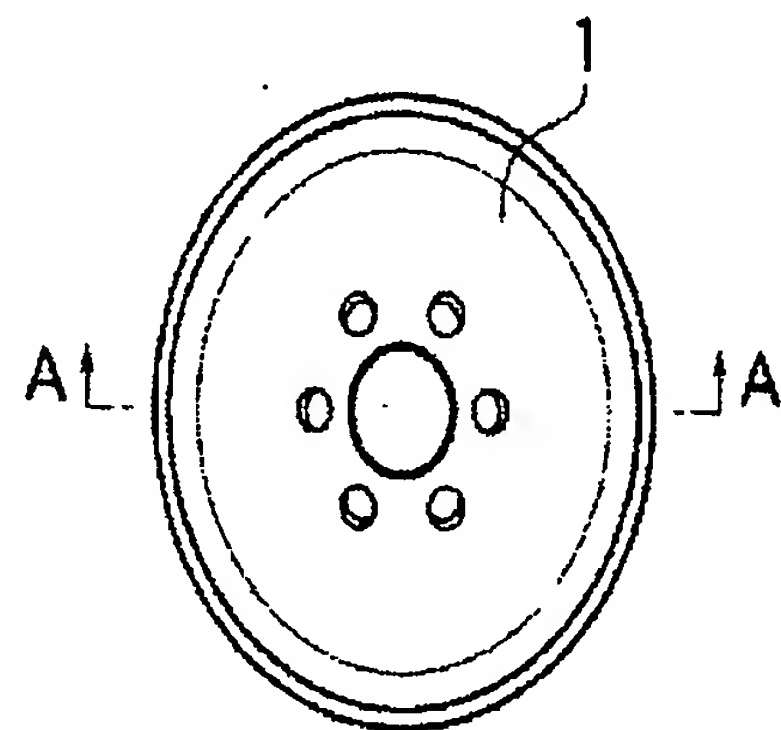
弁理士 荒崎 勝美

(54) 【発明の名称】 磁気記録装置のトップクランプ用β型チタン合金材及びトップクランプ

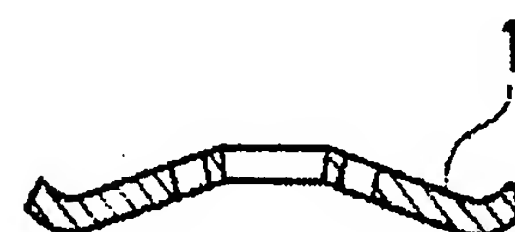
(57) 【要約】

【課題】 本発明は、磁気記録装置にガラス製磁気記録ディスクを固定するために使用しても歪みが生じることがない磁気記録装置のトップクランプ用材料及びトップクランプ1、すなわち熱膨張率がガラス製磁気記録ディスクの基盤になるガラスの熱膨張率に近い熱膨張率を有するとともに、トップクランプ1に必要な他の性質を満たしているトップクランプ用材料及びトップクランプ1を提供すること。

【解決手段】 β型チタン合金、V、Al、Cr、Sn、Zr、Fe及びMoのうちの2種以上を含有し、残部がTi及び不可避免の不純物からなるβ型チタン合金などのβ型チタン合金の成分組成を有し、熱膨張率が $7.8 \sim 8.9 \times 10^{-6} / K$ であることを特徴とする磁気記録装置のトップクランプ用β型チタン合金材。



(a)



(b)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 β 型チタン合金の成分組成を有し、熱膨張率が $7.8 \sim 8.9 \times 10^{-6} / \text{K}$ であることを特徴とする磁気記録装置のトップクランプ用 β 型チタン合金材。

【請求項2】 上記 β 型チタン合金がV, Al, Cr, Sn, Zr, Fe及びMoのうちの2種以上を含有し、残部がTi及び不可避免的不純物からなるものであることを特徴とする請求項1記載の磁気記録装置のトップクランプ用 β 型チタン合金材。

【請求項3】 β 型チタン合金の成分組成を有し、熱膨張率が $7.8 \sim 8.9 \times 10^{-6} / \text{K}$ であり、かつ0.2%耐力が1,200MPa以上、ヤング率が90,000MPa以上であることを特徴とする磁気記録装置のトップクランプ。

【請求項4】 上記 β 型チタン合金がV, Al, Cr, Sn, Zr, Fe及びMoのうちの2種以上を含有し、残部がTi及び不可避免的不純物からなるものであることを特徴とする請求項3記載の磁気記録装置のトップクランプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、磁気記録装置のトップクランプ用 β 型チタン合金材及び磁気記録装置のトップクランプに関する。

【0002】

【従来の技術】 磁気記録装置（以下「HDD」という。）は、その上部が図2に示すように回転するハブ3にスペーサーリング4を介して複数枚の磁気記録ディスク2をはめ込み、その上に図1に示すトップクランプ1を載せてボルト5でトップクランプ1を締めつけることによって磁気記録ディスク2を固定するようになっているものである。なお、符号の6は、磁気ヘッドである。従来のHDDは、その磁気記録ディスク2としてアルミニウム製のものが使用され、またこのアルミニウム製磁気記録ディスクを固定するトップクランプ1としてSUS420J2（C: 0.26~0.40%, Si: 1.00%以下, Mn: 1.00%以下, P: 0.040%以下, S: 0.030%以下, Cr: 12.00~14.00%: 残部Fe）又はSUS410（C: 0.15%以下, Si: 1.00%以下, Mn: 1.00%以下, P: 0.040%以下, S: 0.030%以下, Cr: 11.50~13.50%: 残部Fe）の表面にNiめっきをしたものが使用されていた。

【0003】 近年このHDDは、記憶容量を大きくするため、磁気記録ディスク上のトラック密度が年々大きくなっており、最近では1 μm の精度で読み書きが出来ることが必要になってきている。そのため磁気記録ディスクの基盤の材料が熱膨張率の大きいアルミニウムから熱膨張率の小さいガラスに変わりつつある。このガラス製

磁気記録ディスク2を上記のSUS420J2又はSUS410のトップクランプ1を用いてハブ3に固定すると、ガラス製磁気記録ディスク2の基盤になるガラスの熱膨張率が $6.9 \times 10^{-6} / \text{K} \sim 8.5 \times 10^{-6} / \text{K}$ であるのに対して、SUS420J2又はSUS410のトップクランプ1の熱膨張率が $9.0 \times 10^{-6} / \text{K} \sim 10.3 \times 10^{-6} / \text{K}$ であるので、熱膨張率の差が大きいため、ガラス製磁気記録ディスク1に歪みが生じて読み書きが出来る精度（トラックセンシングの精度）が低下し、トラックセンシングの精度が1 μm の場合25%程度の不良が発生するという問題があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、HDDのガラス製磁気記録ディスクを固定するために使用してもガラス製磁気記録ディスクに歪みが生じることがないトップクランプ用材料及びトップクランプ、すなわち熱膨張率がガラス製磁気記録ディスクの基盤になるガラスの熱膨張率に近い熱膨張率を有するとともに、トップクランプに必要な他の性質を満たしているHDDのトップクランプ用材料及びトップクランプを提供することを課題としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明者は、トップクランプ用材料及びトップクランプに必要な材料の性質、この性質を有する材料について鋭意研究していたところ、ガラス製磁気記録ディスクを固定するためにトップクランプに必要な材料の性質としては、熱膨張率がガラス製磁気記録ディスクの基盤のガラスの熱膨張率 $6.9 \times 10^{-6} / \text{K} \sim 8.5 \times 10^{-6} / \text{K}$ に近いものであること、1.5メートルの高さから落としても誤差が生じないようにするためには、ガラス製磁気記録ディスクを押さえる力が30Kgf以上で、ばねとしての効果も期待できるものであること、重量を軽くするためには、比強度（0.2%耐力/比重）が現用のSUS420J2又はSUS410より高い141MPa以上であることなどの知見を得た。

【0006】 また、これらのガラス製磁気記録ディスクを押さえる力（30Kgf以上）、ばねとしての効果及び比強度（141MPa以上）を確保するためには、0.2%耐力が1,200MPa以上、ヤング率が90,000MPa以上であることが必要であること、耐食性は、現用のNiめっきより優れたものであること、またこれらの性質を満たす材料としては、 β 型チタン合金を時効処理したものが適していることなどの知見を得た。本発明は、これらの知見に基づいて発明をなしたものである。

【0007】 すなわち、上記課題を解決するために、本発明の磁気記録装置のトップクランプ用材として、V, Al, Cr, Sn, Zr, Fe, Mo, B, Co, Ni, Nb, Ta, W, Y, REM, Mg, Siなどのう

ちの2種以上を含有し、残部がTi及び不可避免の不純物からなるβ型チタン合金などのβ型チタン合金の成分組成を有し、熱膨張率が $7.8 \sim 8.9 \times 10^{-6} / K$ 、好ましくは $7.8 \sim 8.5 \times 10^{-6} / K$ であり、かつ溶体化処理及び時効処理又は冷間加工後時効処理をした場合の0.2%耐力が1,200MPa以上、ヤング率が90,000MPa以上になるβ型チタン合金材を用いることである。

【0008】また、上記課題を解決するために、本発明の磁気記録装置のトップクランプにおいては、V, Al, Cr, Sn, Zr, Fe, Mo, B, Co, Ni, Nb, Ta, W, Y, REM, Mg, Siなどのうちの2種以上を含有し、残部がTi及び不可避免の不純物からなるβ型チタン合金などのβ型チタン合金の成分組成を有し、熱膨張率が $7.8 \sim 8.9 \times 10^{-6} / K$ 、好ましくは $7.8 \sim 8.5 \times 10^{-6} / K$ であり、かつ0.2%耐力が1,200MPa以上、ヤング率が90,000MPa以上のβ型チタン合金材を用いて製造したものである。

【0009】

【発明の実施の形態】次に、本発明について詳細に説明する。

本発明に用いるβ型チタン合金について

本発明の磁気記録装置のトップクランプ用のチタン合金は、結晶構造が体心立方晶のβ型チタン合金で、V, Al, Cr, Sn, Zr, Fe, Mo, B, Co, Ni, Nb, Ta, W, Y, REM, Mg, Siなどのうちの2種以上、好ましくはVを8.0~25.0%, Alを1.0~5.0%, Crを0.5~5.0%, Snを0.5~5.0%, Zrを2.5~8.5%, Feを0.5~3.5%及びMoを8.5~18.0%などのうちの2種以上を含有し、残部がTi及び不可避免の不純物からなる成分組成のもの、具体的には、Ti—22%V—4%Al, Ti—15%V—3%Cr—3%Sn—3%Al, Ti—15%Mo—5%Zr—3%Al, Ti—11.5%Mo—6%Zr—4.5%Sn, Ti—13%V—11%Cr—3%Al, Ti—10%V—2%Fe—3%Alなどのチタン合金である。好ましくはTi—(20~24)%V—(3~5)% (Ti—22%V—4%Al合金)などのβ型チタン合金である。このβ型チタン合金を時効処理すると、下記実施例のNo.1に示すように0.2%耐力、ヤング率、比強度、押さえ強さが高く、また不良率も低い(0%)ものが得られるので、最も好ましいものである。

【0010】次に、本発明に用いるβ型チタン合金の好ましい組成範囲を上記のように特定した理由を説明する。Vを8.0~25.0%にするのは、Vは、Ti合金を冷間加工性が良いβ相にするので、そのために含有させる元素で、8.0%より少ないと単相のβ相にならず、25.0%を超えて含有させると長時間の熱処理が

必要になるとともに、原料コストも高くなるので、その含有量を上記のとおりとする。Alを1.0~5.0%及びSnを0.5~5%にするのは、Al及びSnは、β相単層のTi合金においては時効処理後の延性を高くするので、そのために含有させる元素で、その効果は1.0%又は0.5%より少なくても、また5.0%より多くても得られないので、その含有量を上記のとおりとする。なお、Alは、工業的に使用されるV原料が85%V—15%Al又は50%V—50%Alであるので、Vを添加する場合にはVの添加量に対応して1%以上が不可避免的に混入するものである。

【0011】Crを0.5~5%, Zrを2.5~8.5%及びFeを0.5~3.5%にするのは、Cr, Zr及びFeは、β相を安定化させるので、そのために含有させる元素である。それぞれの元素において含有量が上記下限より少ないとβ相を安定化させる効果が少なく、上記上限より多くいと、溶体化処理後の硬さを低下するので、その含有量を上記の通りとする。Moを8.5~18.0%にするのは、Moは、Vと同様にTi合金を冷間加工性が良いβ相にするので、そのために含有させる元素で、8.5%より少ないと単相のβ相にならず、18.0%を超えて含有させると長時間の熱処理が必要になるとともに、融点が高くなるため溶解が困難となり、かつ原料コストも高くなるので、その含有量を上記のとおりとする。

【0012】本発明に用いるβ型チタン合金の熱処理について

上記β型チタン合金は、熱処理をしないと0.2%耐力が1,200MPa以上、ヤング率が90,000MPa以上にならななので、熱処理をする必要がある。この熱処理は、700~800℃、好ましくは730~770℃で10~60分加熱した後水冷する溶体化処理をし、その後400~500℃で2時間以上加熱後冷却、好ましくは430~470℃で3~10時間加熱後空冷する時効処理を行うか、又は冷間加工のままのものを400~500℃で0.5時間以上加熱後冷却、好ましくは430~470℃で0.5~10時間加熱後空冷する時効処理を行うことである。溶体化処理をしたものの0.2%耐力が1,200MPa以上になる時効時間と時効温度の範囲は、図3に示すとおりである。

【0013】本発明に用いるβ型チタン合金材及びトップクランプの熱膨張率について

トップクランプの熱膨張率は、固定する磁気記録ディスクの熱膨張率より大幅に大きいか又は小さいと、磁気記録ディスクの外側方向又は内側方向に応力がかかり、磁気記録ディスクに歪みが生じてトラックセンシングの精度が低下するので、磁気記録ディスクの熱膨張率に近いほど好ましい。ガラス製磁気記録ディスクを固定する場合、ガラス製磁気記録ディスクの基盤であるガラスの熱膨張率が $6.9 \times 10^{-6} / K \sim 8.9 \times 10^{-6} / K$ であ

るので、この熱膨張率に近いほうが好ましいが、 β 型チタン合金の熱膨張率は、通常 $7.8 \sim 8.9 \times 10^{-6} / \text{K}$ であり、またこの熱膨張率のものでもガラス製磁気記録ディスクに歪みを生じさせることがないので、本発明のHDDのトップクランプ用 β 型チタン合金材及びHDDのトップクランプの熱膨張率を $7.8 \sim 8.9 \times 10^{-6} / \text{K}$ とする。

【0014】本発明に用いる β 型チタン合金材及びトップクランプの0.2%耐力及びヤング率について
トップクランプは、HDDを1.5メートル程度の高さから落下しても誤差が生じないようにガラス製磁気記録ディスクを押さえる力が30Kgf以上必要であり、また重量を軽くするため、比強度が従来のトップクランプのSUS420J2又はSUS410より高い141MPa以上である必要があり、また衝撃を吸収できるようにばねとしても期待されるものである。これら機能を持たせるためには、0.2%耐力が1,200MPa以上であり、かつヤング率が90,000MPa以上である必要がある。

【0015】そのため、本発明のHDDのトップクランプ用 β 型チタン合金材においては、熱処理後の0.2%耐力が1,200MPa以上で、かつヤング率が90,000MPa以上になるものとし、本発明のHDDのトップクランプは、0.2%耐力を1,200MPa以上で、かつヤング率が90,000MPa以上とのものとし、その形状を皿ばねとして設計するものである。0.2%耐力が1,200MPaより低いと、ねじで押さえた時に永久変形が生じて押さえる力が30Kgf以上にならない。またヤング率が90,000MPaより低いと、トップクランプの厚さを厚くする必要があるため、重量を重くするので、ヤング率は90,000MPa以上にする必要がある。下記表1の本発明例 No. 3の β 型チタン合金の0.2%耐力とヤング率の関係を図4に示す。 β 型チタン合金は、0.2%耐力とヤング率が直線的に比例しない点に特徴がある。

【0016】本発明に用いる β 型チタン合金材及びトップクランプの耐食性について
トップクランプを使用している状態において錆が発生し、この錆が剥離して落下すると、ガラス製磁気記録ディスクに疵を付けるので、トップクランプ用材料には現用のNiめっきと同等、またはそれ以上の耐食性を有するものが必要である。 β 型チタン合金は、Niめっき以上の耐食性を有するので、耐食性の面からもトップクランプ用材料として適したものである。上記のようにTi

—22%V—4%A1の β 型チタン合金は、熱膨張率が $8.6 \times 10^{-6} / \text{K}$ 以下あって他の β 型チタン合金と同等であるが、他の性質を考慮すると、ガラス製磁気記録ディスクを固定するためのトップクランプ用として最も好ましいものである。また熱膨張率の好ましい範囲を $7.8 \sim 8.6 \times 10^{-6} / \text{K}$ としたのは、トップクランプ用として最も好ましい材料であるTi—22%V—4%A1の β 型チタン合金の熱膨張率であるからである。

【0017】次に、本発明の磁気記録装置のトップクランプの製造方法について

本発明の磁気記録装置のトップクランプの製造方法は、その一例を説明すると、冷間加工によって製造された β 型チタン合金の0.5～0.7mmの薄板を冷間において図1に記載したような形にプレスで打ち抜き、バリ取りをした後そのまま又は溶体化処理した後に図3に示す条件の範囲内などにおいて時効処理をし、バレル研磨をしてトップクランプとするものである。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。

実施例

下記表1の本発明例及び比較例の成分組成の合金を通常の方法で $\phi 35\text{mm}$ の棒材及び0.5mm又は0.7mmの薄板を製造した。この棒材から $\phi 5.0\text{mm}$ 、長さ50mmの熱膨張率測定用の試験片を作製し、これらの試験片を下記表1の熱処理条件で熱処理をし、日本電子材料工業会制定の「金属材料の平均線膨張試験方法 E MAS—1005」により各試験片の熱膨張率を測定し、その結果を下記表2に記載した。

【0019】さらに、この棒材から平行部が直径8mmのJIS 4号の引張試験片を作製し、表1に示した熱処理条件で熱処理をし、引張試験をし、0.2%耐力、伸びを測定し、その結果からヤング、比強度を計算してその結果を下記表2に記載した。また、0.5mm又は0.7mmの薄板から60mm×80mm×0.5mm又は0.7mmの耐食性試験用の試験片を作製し、表1に示した熱処理条件で熱処理をし、更に比較例のNo. 7及び8のものはNiめっきをし、これらの試験片を用いてJIS Z 2371の塩水噴霧試験法に準じて10%硝酸溶液を用いるステンレス鋼の試験方法により耐食性を試験した。その試験結果を比較例のNo. 1のNiめっきしたものと同等以上のものを○とし、やや劣るものを△、劣るものを×として下記表2に記載した。

【0020】

【表1】

(wt%)

表 1

	No	Al	V	Fe	Ni	Cr	Mo	Sn	Zr	C	O	Ti	熱 処 理	表面処理	備 考
本 発 明 例	1	3.85	22.31	—	—	—	—	—	—	—	0.18	残	750℃×0.5hr 水冷→450℃×8hr 空冷	—	DAT51
	2	No. 1と同じ											冷間加工→450℃×8hr 空冷	—	—
	3	3.02	15.11	—	—	2.95	—	—	—	—	0.11	残	750℃×0.5hr 水冷→500℃×8hr 空冷	—	Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al
	4	No. 3と同じ											冷間加工→450℃×1hr 空冷	—	—
	5	2.98	—	—	—	—	15.14	3.06	4.89	—	0.11	残	750℃×0.5hr 水冷→450℃×4hr 空冷	—	Ti-15Mo-5Zr-3Al
	6	No. 5と同じ											冷間加工→450℃×1hr 空冷	—	—
比 較 例	7	—	—	残	0.08	11.85	0.03	—	—	0.10	0.004	—	960℃×0.5hr 空冷→400℃×1hr 空冷	Niめっき	SUS410
	8	—	—	残	0.09	11.95	0.04	—	—	0.39	0.005	—	950℃×0.5hr 空冷→400℃×1hr 空冷	Niめっき	SUS420J2
	9	No. 8と同じ											No. 8と同じ	—	—
	10	—	—	残	8.02	18.21	0.08	—	—	0.05	0.008	—	1050℃×0.5hr 水冷	—	SUS304
	11	—	—	残	10.04	16.19	2.04	—	—	0.03	0.009	—	1050℃×0.5hr 水冷	—	SUS316
	12	No. 1と同じ											750℃×0.5hr 水冷	—	DAT51
	13	6.20	3.92	—	—	—	—	—	—	—	0.18	残	750℃×2hr 空冷	—	Ti-6Al-4V
	14	5.17	—	—	—	—	—	2.61	—	—	0.10	残	750℃×2hr 空冷	—	Ti-5Al-2.5Sn
	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.18	残	700℃×2hr 空冷	—	Ti

【0021】次に、0.5mm又は0.7mmの薄板から上記トップクランプの製造方法と同じ方法で外径が3.4mmの図1に示すような形状のトップクランプを冷間においてプレスで打ち抜き、バリ取り後表1に示した熱処理条件で熱処理をし、パレル研磨をし、更に比較例のNo.7及び8のものはNiめっきをして各20個ずつのトップクランプを製造した。これらのトップクランプを図2に示すような状態にねじで締めつけて押さえ強さを

測定し、その結果を下記表2に記載した。また、これらのトップクランプを図2に示すように基盤のガラスの熱膨張率が $8.5 \times 10^{-6} / K$ のガラス製磁気記録ディスクを固定するために使用して室温でトラックセンシングを行い、その後HDD全体を80℃に加熱してトラックセンシングを行い、室温でトラックセンシングを行ったものと比較してその差が1μm以上のものを不良とした。この試験を各20個ずつのトップクランプを用いて

行い、その不良率を表2に記載した。
【0022】

【表2】

No.	材 料 特 性					クランプ特性		KDD特性
	熱膨張率(1/K)	0.2%耐力(MPa)	ヤング率(MPa)	比強度(MPa)	耐食性	厚さ(mm)	押さえ強さ(Kgf)	
1	8.5×10^{-6}	1350	100×10^3	288	○	0.7	41	0
2	8.5×10^{-6}	1510	100×10^3	320	○	0.5	41	0
3	8.4×10^{-6}	1230	90×10^3	256	○	0.7	35	0
4	8.4×10^{-6}	1320	100×10^3	277	○	0.7	40	0
5	8.5×10^{-6}	1210	90×10^3	245	○	0.7	35	0
6	8.5×10^{-6}	1340	100×10^3	265	○	0.7	40	0
7	9.9×10^{-6}	1090	200×10^3	141	○	0.5	41	20
8	10.3×10^{-6}	1210	200×10^3	154	○	0.5	41	25
9	10.3×10^{-6}	1210	200×10^3	154	×	0.5	41	25
10	17.3×10^{-6}	314	193×10^3	39	△	0.5	22	100
11	16.0×10^{-6}	275	193×10^3	34	○	0.5	20	100
12	8.0×10^{-6}	739	80×10^3	158	○	0.5	25	25
13	9.0×10^{-6}	952	111×10^3	214	○	0.7	30	10
14	9.4×10^{-6}	861	110×10^3	191	○	0.7	27	20
15	8.6×10^{-6}	311	106×10^3	68	○	0.7	1	100

【0023】これらの結果によると、本発明例のものは、いずれも熱膨張率が $8.4 \times 10^{-6} / K$ 又は $8.5 \times 10^{-6} / K$ であり、押さえ強さが35Kgf以上、耐食性がNiめっきしたもの以上、比強度が245MPa以上、不良率が0%であった。これに対して、SUS410を使用し、熱処理をした後、Niめっきをして製造した比較例 No. 7のものは、熱膨張率が $9.9 \times 10^{-6} / K$ と本発明のものより高く、不良率も20%であっ

た。さらに、SUS420J2を使用し、熱処理をした後、Niめっきをして製造した比較例 No. 8のものは、熱膨張率が $10.3 \times 10^{-6} / K$ と本発明のものより高く、不良率が25%であった。また、SUS420J2を使用し、熱処理した後Niめっきをしないで製造した比較例 No. 9のものは、熱膨張率が $10.3 \times 10^{-6} / K$ と本発明のものより高く、不良率も25%であり、また耐食性も劣っていた。

【0024】また、SUS304とSUS316を使用し、溶体化熱処理をして製造した比較例 No.10と No.11のものは、熱膨張率が $17.3 \times 10^{-6} / K$ と $16.0 \times 10^{-6} / K$ であって非常に高く、また比強度も低いため押さえ強さが22Kg fと20Kg fであって低く、不良率が100%であった。また、 β 型チタン合金を使用し、熱処理において時効処理を行わずに製造した比較例 No.12のものは、熱膨張率が $8.0 \times 10^{-6} / K$ であったが、耐力とヤング率が本発明より低く、また耐力が低いため、押さえ強さが20Kg fであり、不良率が25%であった。

【0025】また、 $\alpha + \beta$ 型チタン合金を使用し、熱処理において時効処理を行わずに製造した比較例 No.13のものは、熱膨張率が $9.0 \times 10^{-6} / K$ であったが、耐力が本発明のものより低く、押さえ強さが30Kg fであり、不良率が10%であった。また、 α 型チタン合金を使用し、溶体化熱処理後に時効処理を行わなかった比較例 No.14のものは、熱膨張率が $9.4 \times 10^{-6} / K$ であったが、耐力が本発明のものより低く、押さえ強さが27Kg fと低く、不良率が20%であった。また、純Tiを使用し、焼なましを行って製造した比較例 No.15のものは、熱膨張率が本発明の範囲内であったが、0.2%耐力と比強度が1Kg fと68MPaであって非常に低く、不良率が100%であった。

【0026】

【発明の効果】本発明は、上記構成にしたことにより、次のような優れた効果を奏する。

(1) 本発明のHDDのトップクランプ用 β 型チタン合金材の熱処理したもの及びこの合金材を使用して製造したトップクランプは、熱膨張率がガラス製磁気記録ディスクの基盤のガラスに近いので、使用した場合ガラス製

磁気記録ディスクに歪みが殆ど発生しないため、歪みに起因する不良率が0になる。

(2) 本発明のHDDのトップクランプ用 β 型チタン合金材は熱処理することにより0.2%耐力及びヤング率が高く、比強度も高くすることができ、また本発明のトップクランプは、0.2%耐力及びヤング率が高く、比強度も高いので、トップクランプを軽くすることができる。

(3) 本発明のHDDのトップクランプ用 β 型チタン合金材及びトップクランプは、耐食性が優れているので、Niめっきなどの表面処理をする必要がない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のHDDのトップクランプの一例を説明するための平面図(a)及びA-A断面図(b)である。

【図2】本発明のHDDのトップクランプの一例の使用状態を説明するための断面図である。

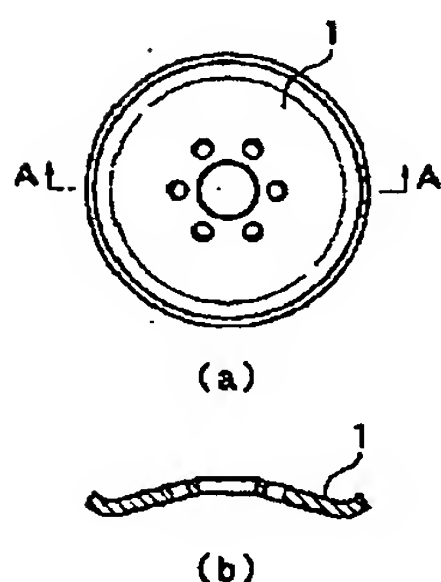
【図3】本発明のHDDのトップクランプ用 β 型チタン合金材及びトップクランプを溶体化処理した後時効処理する場合の時効時間と時効温度の範囲を示す図である。

【図4】本発明のHDDのトップクランプ用 β 型チタン合金材を熱処理したものの0.2%耐力とヤング率の関係を示すグラフである。

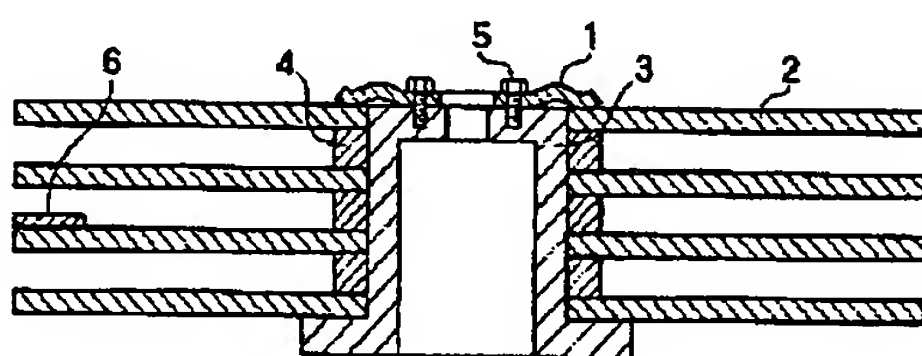
【符号の説明】

- 1 トップクランプ
- 2 磁気記録ディスク
- 3 ハブ
- 4 スペーサーリング
- 5 ボルト
- 6 磁気ヘッド

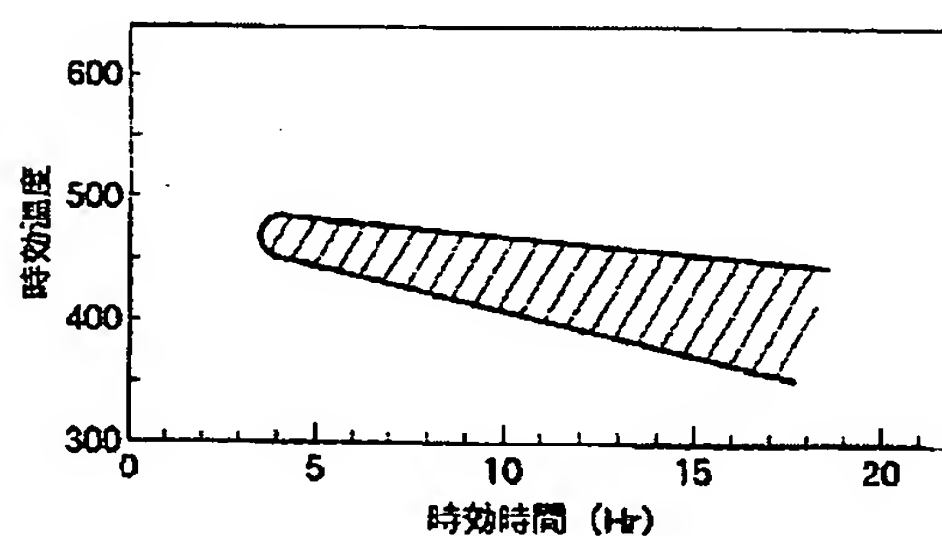
【図1】



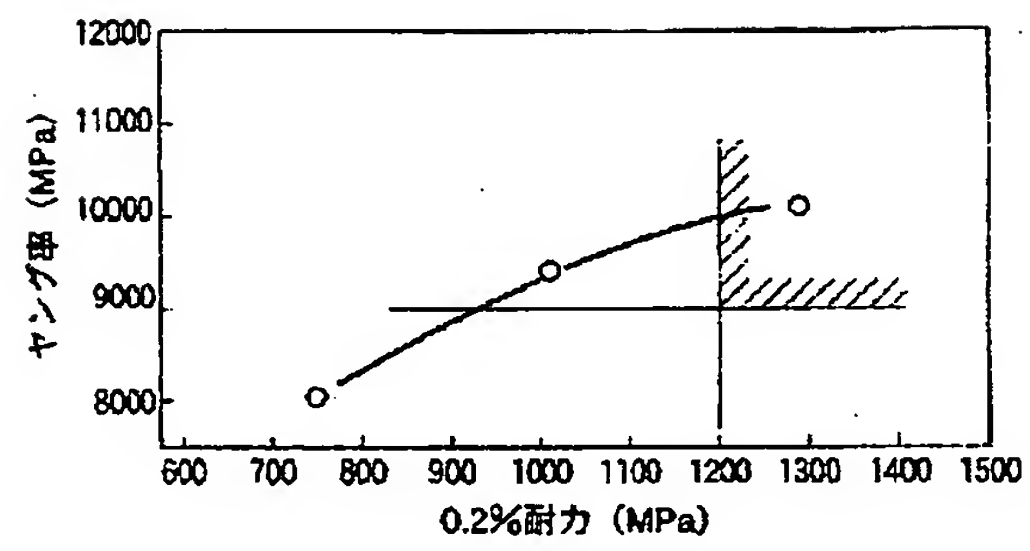
【図2】



【図3】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.